

## **ВОЗМОЖНОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-10 кВ МАЛОЗАТРАТНЫМИ МЕТОДАМИ**

В Краснодарском крае, также как и в других регионах РФ, существует проблема, связанная с увеличением потерь в электрических сетях 6-10 кВ. Следствием этого является разработка обоснованных мероприятий по снижению потерь.

Структура мероприятий обычно состоит из следующих пунктов:

1. Замена проводников – если по проводу протекает большой ток, то есть смысл заменить его на провод с большим сечением.
2. Замена трансформаторов – с целью уменьшения потерь в случае если трансформатор перегружен производится замена его на более мощный, если трансформатор недогружен, тогда следует заменить его на менее мощный.
3. Установка ограниченного числа конденсаторных установок (КУ) для компенсации реактивной мощности – в этом случае выбирается мощность КУ и место в сети, куда устанавливаются КУ.
4. Оптимизация схемы сети – включает в себя поиск мест для нормальных разрывов, чтобы сократить потери в сети за счет усовершенствования ее топологии и рационального распределения потоков мощности.

Самым главным в применении мероприятий по снижению потерь в электрических сетях является обоснованный выбор их структуры. При использовании мероприятий можно получить негативный эффект, заключающийся в больших сроках окупаемости или не достижении результата по снижению потерь. Из рассмотренных выше мероприятий малозатратным можно считать четвертое, и можно отнести к ним еще и третье, если срок окупаемости КУ невелик [1].

Кроме указанных мероприятий следует указать еще и такие:

5. Введение дополнительных источников питания –заключается в установке генерирующих установок в тех местах схемы, где это поможет предотвратить большие потери электроэнергии.
6. Уменьшение нагрева контактных соединений в схеме распределительных устройств высокого и низкого напряжений ТП-6,10 кВ.

Из последних малозатратным мероприятием можно считать шестое.

Авторами были проведены расчеты по возможным методам уменьшению технологических потерь в городах Краснодарского края.

Расчетные результаты проведения вышеуказанных мероприятий представлены в таблице 1 (за 100% принято сокращение потерь всеми методами).

Исходя из представленных данных видно, что из рассмотренных методов сокращения потерь электроэнергии особенно эффективны два: включения конденсаторных установок и оптимизация схемы сети. Но при этом последний требует минимум финансовых вложений, так как отличается низкой капиталоемкостью и ресурсоемкостью.

Таблица 1 - Экономия (%) за счет уменьшения потерь электроэнергии в сети 6 кВ.

Мероприятия	Новокубанск	Горячий Ключ	Белореченск	Гулькевичи		Анапа		Приморско-Ахтарск	Туапсе	Апшеронск	Хадыженск	Нефтегорск	Кропоткин
	Напряжение сети, кВ												
	10	10	10	10	6	10	6	6	6	6	6	6	6
	Экономия (%)												
Замена трансформаторов	15	34	21	15	3	10	6	5	5	6	15	16	4
Замена проводов	н/п	н/п	н/п	н/п	11	н/п	н/п	н/п	н/п	34	22	61	10
Компенсация реактивной мощности	53	50	57	85	34	57	56	56	49	33	50	23	50
Оптимизация схемы	32	16	22	н/п	16	33	38	39	46	27	13	н/п	12

\* н/п – мероприятие не проводилось

Анализ таблицы 1 показывает, что наиболее эффективно применение оптимизации схем в сетях городов с напряжением 6 кВ. Это объясняется большей загрузкой токами линий 6 кВ по сравнению с линиями 10 кВ.

Оптимизация схемы сети заключалась в следующем. Сети 6-10 кВ работают в разомкнутом режиме без создания колец, при возможности создания различных вариантов древообразных структур. Для получения рациональной схемы распределительной сети 6-10 кВ, которую можно считать однородной, использован алгоритм, заключающийся в создании из утвержденной нормальной исходной схемы (рисунок 1а) полностью замкнутой схемы сети (рисунок 1б), за счет коммутации всех установленных в ней нормально разомкнутых разъединителей и отключенных линий. Если принять потери в замкнутой схеме за 100%, то для примера в исходной схеме (рисунок 1а) они составляют 150,4%, а в полученной рациональной (рисунок 1в) потери составляют 122%.

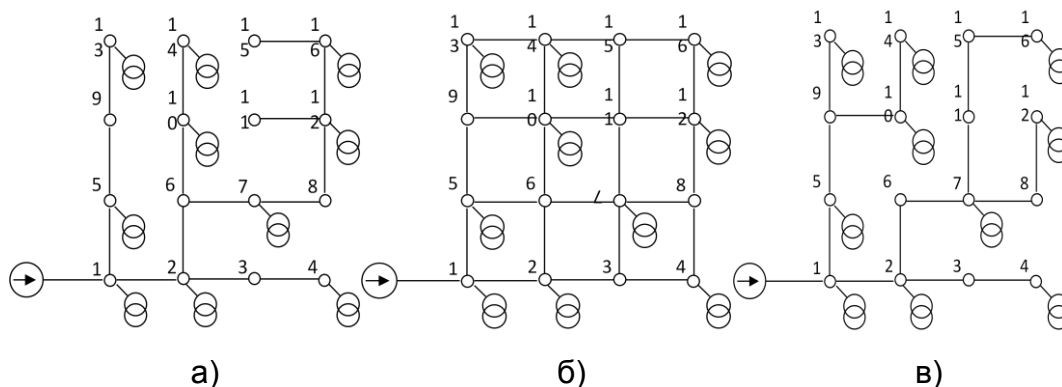


Рисунок 1 – Пример реализации алгоритма получения рациональной схемы, а)исходная схема, б)замкнутая схема, в)рациональная схема.

Таким образом, путем переключений в схеме получается значительное сокращение потерь в линиях. Для реализации данного алгоритма в рамках НИОКР с ОАО «Кубаньэнерго» разработаны две компьютерные программы. Первая находит рациональную схему путем по одиночного отключения слабых связей в замкнутой схеме, вторая – путем определения максимальных потоков мощности. Разрабатывается третий алгоритм с применением поиска кратчайших путей по алгоритму Диекстры.

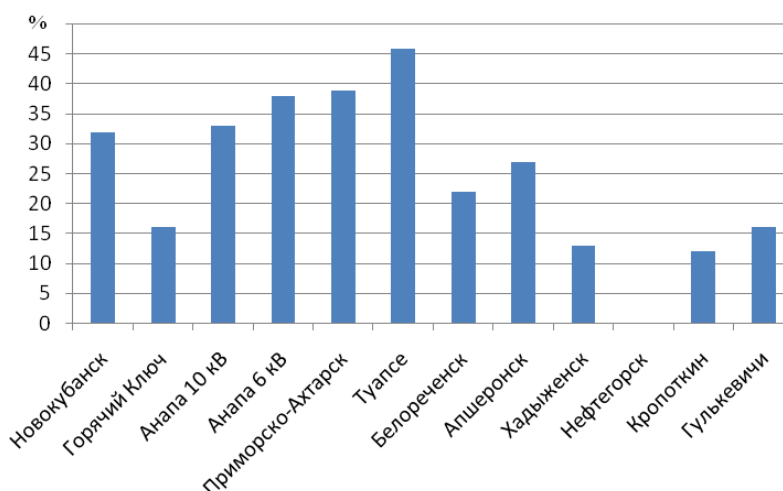


Рисунок 2 – Доля экономии(%) за счет сокращения технологических потерь электроэнергии путем оптимизации нормальной схемы сети

Вторым рассмотренным малозатратным методом сокращения потерь для схем существующих ТП-6,10 кВ является уменьшение нагрева контактных соединений сверх нормативных значений. Расчеты тепловых потерь показывают, что если в цепи основного тока ТП на стороне 0,4 кВ имеется сопротивление 1-2 мОм, то потери в этом сопротивлении сопоставимы с потерями в обмотках трансформатора ТП. По рекомендациям Тяжпромэлектропроекта расчетное сопротивление контактов в цепи к.з. таких ТП может составлять 10-20 мОм. При таких величинах сопротивлений по-

тери в них будут больше, чем в обмотках силового трансформатора ТП. В настоящее время для дистанционного измерения температуры контактов широко используются тепловизоры и пирометры. Авторами предложена методика определения эффекта в сокращении потерь за счет уменьшения температуры нагретых подвижных и болтовых контактов коммутационных аппаратов стороны 0,4 кВ ТП.

Для этого были проведены исследования зависимости потерь от токов в контактных соединениях шин различного сечения и широко применяемых рубильников в схемах ТП. Измерения температуры проводились дистанционно и контактным методом на специально созданных испытательных стендах, где большие токи в проводниках создавались при малых напряжениях [2].

Расчетные кривые для определения температур нормального перегрева шин при различных температурах окружающей среды рассчитаны авторами аналитически и подтверждены экспериментально.

По измеренной температуре контактного соединения шины с аппаратом определяется температура перегрева  $\Delta T = T_{\text{конт}} - T_{\text{уст, шин}}$ . Используя расчетные кривые зависимости потерь от перегрева по температуре перегрева  $\Delta T$  при известной температуре окружающей среды методом экстраполяции находятся потери ( $\Delta P$ ) в контактном присоединении.

#### Список использованных источников

1. Богдан, А.В. Определение мощности одноступенчатой конденсаторной установки./А.В. Богдан, К.В. Перекопский // Механизация и электрификация сельского хозяйства, - 2007. - № 8. – С.30-31.
2. Богдан, А.В. Контактные соединения в распредустройствах ТП. Определение потерь при помощи инфракрасной диагностики / А.В. Богдан, К.А. Гарькавый, Д.С.Нетребко. // Новости электротехники, информационно-справочное издание, - 2011. - № 5(71). - С. 64-67.